



Gobierno
de Chile

**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN NACIONAL

RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD DE CHILE
LABORATORIO DE ANÁLISIS TERRITORIAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

S.I.T. N°496

Santiago, ABRIL 2022

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Arquitecto Sr. Juan Carlos García Pérez de Arce

Director General de Aguas (S)
Ingeniero Civil Sr. Cristian Núñez Riveros

Jefe División de Estudios y Planificación
Ingeniero Civil Sr. Mauricio Lorca Miranda

Inspectora Fiscal
Ingeniera Agrícola Pamela García Serrano

Inspectora Fiscal Subrogante 1
Ingeniera Civil Andrea Osses Vargas

Inspector Fiscal Subrogante 2
Administrador Público Alejandro Peña Troncoso

UNIVERSIDAD DE CHILE
LABORATORIO DE ANÁLISIS TERRITORIAL, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Jefe de Proyecto
Ingeniero Agrónomo, Dr. Rodrigo Fuster

Coordinador de Proyecto
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, MSc. José Miguel Valdés N.

Especialistas
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, MSc. Hilda Moya Jofré.
Ingeniero Civil, Dr. Cristián Chadwick Irrarrázaval.
Ingeniera Civil, PhD. Pilar Barría Sandoval
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Karla Astorga Vega

Profesionales Complementarios

Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Mg. Katherinne Silva Urrutia

Ingeniero Agrónomo, MSc. Cristián Escobar Avaria

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, MSc. Francisco Mayol Suárez

Geógrafo, Carlos Gasca Guíñez

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Tomás Amézquita Toledo

Antropóloga Social Paula Carrasco Aguilera

Ingeniero Civil, Mg. Vicente Zuazo Echeñique

Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Paloma Escobar Jiménez

Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, MSc. Ana Karina Palacios Q

Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, Macarena Salinas Camus

Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, Catalina Espinoza Saavedra

Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, Consuelo de Camino Apablaza

Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, José Ignacio Ruiz-Esquide

Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, Lintsiee Carreño

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN NACIONAL	3
3.1 Diagnóstico y Análisis de Brechas	3
3.2 Generación de Líneas de Acción	8
3.3 Comentarios y Recomendaciones	12
3.4 Conclusiones	15
4. ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL	16
4.1 Desarrollo de actividades ligadas a la Asesoría a la IF de los PEGH	17
4.2 Consideraciones Finales	20
5. PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE AZAPA	27
5.1 Principales Resultados	28
5.2 Estructura del Informe	29
5.3 Consideraciones finales	32

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente Chile enfrenta la situación más crítica en su historia registrada respecto a los recursos hídricos, originada por tres grandes factores, eventos hidrológicos extremos de sequías e inundaciones, fallas en la gestión y gobernanza del agua, y falta de información práctica y oportuna para la toma de decisiones hídricas.

Se estima que al año 2025, Chile estará dentro de los 30 países con mayor riesgo hídrico en el mundo. Según la Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015, la brecha hídrica promedio es de 82,6 m³/s y aumentará a 149 m³/s al año 2030. Esta situación se agudiza desde la zona central hacia el sur del país, proyectando una reducción de las precipitaciones de hasta un 40% al 2050. Por otro lado, se prevé un aumento de eventos extremos de exceso de agua en cortos periodos de tiempo, que generan inundaciones, aluviones, y eventos de remoción en masa, con graves daños a la población, a la infraestructura y a ecosistemas.

Por otro lado, parte de la crisis hídrica del país responde a debilidades en la gestión del agua en todos los niveles de la institucionalidad, complejizando el problema en torno al agua. Lo anterior se evidencia en procesos burocráticos para resolver oportunamente los problemas que se presentan, y en diversos conflictos en el acceso y distribución del agua disponible, atribuibles no sólo a problemas de infraestructura sino de gobernanza y de planificación del uso del agua en los territorios. Por lo tanto, mejorar los procesos de toma de decisiones respecto a la gestión del agua, basado en conocimientos que orienten la planificación de las labores de la institucionalidad del agua, resulta clave para tender a la seguridad hídrica en Chile.

En consideración a lo anteriormente expuesto, la iniciativa "Diagnóstico para el Desarrollo de un Plan Nacional" ha desarrollado tres estudios como apoyo al quehacer de la DGA. Estos estudios son: 1) Levantamiento de brechas y formulación de líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos hídricos; 2) Asesoría de inspección fiscal de los Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH) y; 3) Plan Estratégico de Gestión Hídrica del Acuífero del Valle de Azapa.

En particular, el presente informe se presenta el resumen ejecutivo para cada uno de los tres estudios desarrollados por el Laboratorio de Análisis Territorial de la Universidad de Chile.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Generar un diagnóstico para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Revisión analítica de los proyectos desarrollados en el marco de la iniciativa "Análisis para el desarrollo de Plan Nacional de Recursos Hídricos", de acuerdo con contenidos y lineamientos de la misma.
2. Revisión de otros estudios realizados por la DGA u otro organismo que aporten a los contenidos y lineamientos de la iniciativa.
3. Diagnóstico del aporte de estudios desarrollados para el Plan Nacional.
4. Levantamiento de brechas de información.
5. Generación de lineamientos de trabajo para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos.
6. Apoyar a la inspección fiscal en las labores estipuladas en las bases técnicas de los estudios desarrollados por la división de Estudios y Planificación como complemento a las actividades del Plan Nacional, como son los "Planes Estratégicos de Gestión Hídrica" a desarrollar en el año 2021 y 2022.
7. Adaptar y complementar el estudio "Diagnóstico para la Gestión de Explotación del Acuífero Valle de Azapa" a fin de entregar un Plan Estratégico de Gestión Hídrica para el Acuífero del Valle de Azapa.
8. Compilar avances y productos finales en un sistema de información geográfico e informes.

3. DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN NACIONAL

En particular, el presente informe constituye el estudio de "Levantamiento de brechas y formulación de líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos". En este se abordan brechas hídricas por categorías temáticas a nivel nacional identificadas a través de la recopilación, revisión y sistematización de estudios; y luego una propuesta de lineamientos, objetivos y líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional. Los objetivos de este estudio fueron: 1) Revisión analítica de los proyectos desarrollados en el marco de la iniciativa "Análisis para el desarrollo de Plan Nacional de Recursos Hídricos", de acuerdo a contenidos y lineamientos de la misma, 2) Revisión de otros estudios realizados por la DGA u otro organismo que aporten a los contenidos y lineamientos de la iniciativa, 3) Diagnóstico del aporte de estudios desarrollados para el Plan Nacional, 4) Levantamiento de brechas de información, 5) Generación de lineamientos de trabajo para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos.

La propuesta en su conjunto toma en consideración el poco entendimiento de la dinámica y comportamiento impredecible de los sistemas físicos, sociales y ecológicos involucrados en torno al agua y la diversidad de percepciones e ideas entre actores involucrados. Esto determina que la **gestión del agua se desarrolla bajo un escenario de alta incertidumbre y complejidad que** obliga a cambiar "la mirada" desde un paradigma en que los recursos hídricos se gestionan desde la "predicción y control" a uno basado en la "integración y adaptación". Esta idea es central dentro de esta propuesta ya que pone de manifiesto que los **procesos adaptativos** son claves para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia en torno al agua.

Es importante especificar los alcances del presente documento, los cuales corresponden a una sistematización de problemas y brechas levantadas en diversos estudios a nivel nacional y de cuenca, de acuerdo con lo establecido en las bases de licitación, y a una propuesta de lineamientos que permiten cerrar o disminuir esas brechas.

La propuesta de lineamientos tiene en consideración las acciones propuestas para el cierre de brechas provenientes de planes ya desarrollados a nivel de cuenca y nacional, planes considerados en revisión de antecedentes, y de las diferentes iniciativas en materia de política pública en recursos hídricos. Esto con el fin de constituir una base de lineamientos que sea coherente y sinérgica con los distintos esfuerzos realizados en el último tiempo en la materia.

3.1 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE BRECHAS

Se realizó una completa recopilación de antecedentes que describen la situación actual de la gestión de los recursos hídricos en Chile a partir de: estudios e informes, instrumentos de gestión generados a nivel nacional y a nivel de cuenca, y políticas públicas, programas y planes. Esto permitió desarrollar el análisis de brechas en diferentes categorías temáticas y posteriormente la definición de líneas de acción orientadas al cierre de estas brechas.

Se recopiló información de informes y estudios disponibles en los portales de instituciones públicas, de los cuales se priorizó la revisión de aquellos contenidos en las bases técnicas y en la propuesta presentada para este estudio. Adicionalmente, el listado de estudios mínimos a considerar fue robustecido con estudios de relevancia a nivel nacional, regional y de cuenca en base al criterio del equipo de trabajo, en consideración de vacíos de información y relevancia de estudios asociados a los objetivos antes planteados.

Los documentos fueron sistematizados en una base de datos en formato Microsoft Excel, que comprende la información de las fichas bibliográficas, quedando patentes los siguientes aspectos: Tipo de información, Título del estudio, Año, Autores, Institución encargada del estudio, Link de descarga, alcance geográfico del estudio, Ámbito geográfico (Región, Provincia, cuenca(s)), Tipo de Antecedentes, Objetivos del estudio, y Resumen de los resultados de interés.

Luego de recopilar y revisar los estudios mencionados anteriormente, la información relevante para este estudio fue analizada y estructurada en las siguientes **categorías temáticas**¹:

1. Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos y sistemas de información.
2. Disponibilidad, aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, sequía y escasez hídrica.
3. Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, y gestión de la calidad de las aguas.
4. Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural.
5. Aprovechamiento del agua para riego y otras actividades productivas.
6. Manejo de cauces y control de crecidas y aluviones.
7. Gobernanza.

Estas categorías estuvieron en concordancia con los elementos principales relevados en los estudios recopilados, en cuanto a: i) los desafíos y ejes expuestos en el primer informe e informe final de la Mesa Nacional del Agua, ii) aspectos enfatizados en los PEGH, iii) elementos levantados a nivel macrozonal en el estudio "Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la Elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP)", entre otros.

Cabe destacar que el análisis de la información se realizó con especial atención en aquellos elementos que permitieran establecer diferencias entre las diferentes macrozonas. Sin embargo, los resultados no evidenciaron diferencias entre las macrozonas, por lo que las singularidades identificadas en alguna macrozona fueron

¹ Categorías establecidas en las bases de licitación

incluidas en la justificación del lineamiento o en líneas de acción² de la propuesta lineamientos para el desarrollo del Plan Nacional.

Este análisis y síntesis se realizó siguiendo un esquema que tiene tres componentes principales:

1. La **situación actual** corresponde a la identificación y descripción de la situación al año 2022³ de las distintas categorías temáticas en base a información secundaria.
2. Las **tendencias**, cuando aplicaba, apuntan a la identificación y análisis de proyecciones y cambios a partir de las bases de datos relativas al uso de los recursos hídricos, la infraestructura hidráulica en las cuencas, y la condición de cuencas, cauces y ecosistemas relacionados.
3. Por último, los **temas críticos**, cuando aplicaba, se enfocaron a los vacíos de información y conocimiento y los desafíos de acceso a la información que se observan en la actualidad de acuerdo con la dinámica del sector hídrico. Estos tres aspectos fueron tratados de manera integrada a lo largo del diagnóstico, y cada uno toma mayor protagonismo según corresponda de acuerdo con la información recopilada y la categoría temática correspondiente.

Adicionalmente, se realizó un análisis del aporte al diagnóstico de los estudios desarrollados tanto en el marco de la iniciativa "Análisis para el desarrollo de Plan Nacional de Recursos Hídricos" como de los estudios revisados en el presente proyecto. Se construyó una tabla síntesis, la cual se muestra en el Apéndice 4, en donde se incluyen los estudios indicando a qué categoría temática del diagnóstico contribuye cada estudio.

Una vez realizado el diagnóstico, se desarrolló un análisis de brechas, lo que permitió establecer los desafíos existentes en cada categoría temática considerando la distancia entre su condición actual y una condición esperable o deseada. El escenario deseado representa las condiciones buscadas y/u objetivos en cada categoría temática, teniendo como guía los objetivos priorizados por la Mesa Nacional del Agua⁴. En este sentido, la identificación y análisis de brechas constituyen las bases para la definición de las líneas de acción que permitirán transitar hacia un sistema de gestión y gobernanza que conduzca hacia la Seguridad Hídrica.

En cuanto a los resultados, las brechas de la Categoría 1 Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos y sistemas de información son:

² Las particularidades a nivel de macrozona no se pueden visualizar a la **escala** en la cual los lineamientos para el Plan fueron desarrollados (escala nacional). Por lo tanto, estas no están incluidas en el presente informe.

³ El año de referencia para la situación actual corresponde al año 2022, sin embargo, se debe tener presente que el diagnóstico se elabora en base a una serie de documentos de distinta data.

⁴ Se consideran los objetivos de la Mesa Nacional del Agua dado que es el último informe nacional que aborda las brechas en gestión y gobernanza de las aguas. Por tanto, se buscó que esta propuesta de lineamientos para el desarrollo del Plan Nacional sea sinérgica con los resultados declarados en dicho informe.

- Datos e información hídrica fragmentada.
- Inconsistencias entre los registros administrativos y legales (RPDAA, CBR, etc.).
- Datos e información insuficiente para poder realizar una gestión sustentable e integrada del agua.
- Bajo o insuficiente conocimiento respecto a elementos o variables del sistema hídrico.
- Densidad espacial y temporal de red hidrométrica insuficiente para gestionar de manera sustentable e integrada el agua.
- Baja o insuficiente comprensión de procesos hidrológicos relevantes para gestionar de manera sustentable e integrada el agua.
- Carencia de modelos hidrogeológicos e hidrológicos acoplados y robustos por cuenca que permitan simular diferentes escenarios de gestión.
- Carencia de política y estrategia nacional que sirva de base para fortalecer la educación y capacitación de la ciudadanía (nivel escolar, uso doméstico y OUA) en el ámbito del uso sustentable del agua.

En síntesis, las brechas de la Categoría 2 Disponibilidad, aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, sequía y escasez hídrica son:

- Agua insuficiente, en cantidad y calidad, para la satisfacción de las necesidades humanas, productivas, culturales (uso indígena y cosmovisión) y ecológicas.
- Insuficientes soluciones asociadas a la gestión de la demanda como respuesta a la escasez hídrica y sequía.

En síntesis, las brechas de la Categoría 3 Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, y gestión de la calidad de las aguas son:

- Cuencas con deficiente calidad de agua
- Brechas de información en cuanto a calidad de aguas subterráneas.
- Baja representatividad de ecosistemas acuáticos continentales en figuras de protección oficial.
- Implementación insuficiente de instrumentos de gestión de calidad de aguas (ej. NSCA).
- Carencia de marcos normativos para definir el estado de conservación de ecosistemas acuáticos continentales además de los objetivos de conservación asociados.
- Carencia de instrumentos de gestión implementados que permitan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos (Asociado a instrumentos sancionatorios, y de articulación).
- Carencia de información y metodologías estándares para el establecimiento de caudales ambientales y de reserva de aguas subterráneas.

En síntesis, las brechas de la Categoría 4 Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural son:

- Localidades rurales semiconcentradas y dispersas con insuficiente servicio de agua potable rural.
- Pérdidas de agua en la distribución de los SSR y de las empresas sanitarias.

- Baja cobertura de alcantarillado y sistemas de saneamiento en el sector rural.
- Déficit de acceso a servicios sanitarios básicos por parte de la población indígena en relación a la población no indígena.
- Ausencia o bajo número de instancias participativas y deliberativas a nivel de cuenca que aborden los conflictos entre usos del agua.

En síntesis, las brechas de la Categoría 5 Aprovechamiento del agua en actividades productivas son:

- Bajos niveles de eficiencia en el uso de agua en algunas regiones del país asociadas al sector agrícola y sanitario.
- Falta de información que permita calcular o estimar la demanda actual y futura y eficiencia en el uso del agua de las diferentes actividades productivas y las ciudades.
- Menores niveles de eficiencia en el uso del agua de la pequeña y mediana minería respecto a la gran minería.

En síntesis, las brechas de la Categoría 6 Manejo del cauce y control de crecidas y aluviones son:

- Carencia de información respecto a infraestructura para hacer frente a amenazas por exceso de agua y planes de acción correspondientes.
- Carencia de información y conocimiento para establecer las necesidades de infraestructura para hacer frente a amenazas por exceso de agua.
- Ausencia de diagnóstico y soluciones asociadas a la Planificación Territorial.

En síntesis, las brechas de la Categoría 7 de Gobernanza son:

- Baja participación de usuarios de agua en las organizaciones de usuarios.
- Bajo aprovechamiento de las potencialidades de las OUA.
- Faltan instancias a nivel de cuenca de carácter público - privado que permitan canalizar los intereses de usuarios de aguas, con y sin DAA.
- Insuficiente apoyo en el fortalecimiento de OUA.
- Bajo número de OUA constituidas.
- Ausencia de una institución permanente que coordine entidades públicas y privadas, academia, ciudadanía y sociedad civil para la gestión del agua a nivel de cuencas.
- Ausencia de marcos regulatorios adecuados para la gobernanza y gestión sustentable e integrada del agua.
- Falta de capacidades y de formación asociada a los distintos ámbitos de la gestión del agua.

La categoría 1 estuvo presente en un 95% de los estudios revisados, lo que está en línea con los esfuerzos de los diferentes servicios públicos de aumentar el conocimiento y la información disponible de los sistemas hídricos. La categoría 2 está presente en el 88% de los estudios siendo concordante con las preocupaciones respecto a la disponibilidad de agua en nuestro país y estrategias para abordar la escasez hídrica. Las categorías 3, 5 y 7 se encuentran en un 72%, 74% y 74% de los estudios, respectivamente. Las categorías 4 y 6, son las que se encuentran en un menor número de estudios (56%). Sin embargo, es relevante indicar que el presente análisis cuantitativo no debe

considerarse para análisis más profundos o toma de decisiones. Esto debido a que se debe contrastar con el tipo de estudios, la escala y el objetivo de éstos.

En este sentido los estudios revisados constituyen un aporte al conocimiento y también instrumentos de acción para abordar a las brechas (planes de riego, PEGH, propuestas a la política pública). Estos estudios deberían mantenerse e intensificarse en aquellas materias abordadas y también desarrollar nuevos proyectos que permitan abordar aquellas categorías temáticas que aún no se han considerado de manera específica o que requieren abordajes a escalas en las que faltan datos, información y conocimiento. Como por ejemplo las brechas asociadas a la gestión de la demanda de agua, al desarrollo de instrumentos de gestión (NSCA, planes de gestión del riesgo de desastres, incentivos a la innovación, etc.) y la incorporación del enfoque de riesgo en la gestión de los recursos hídricos.

3.2 GENERACIÓN DE LÍNEAS DE ACCIÓN

La propuesta de líneas de acción para el Plan Nacional de Recursos Hídricos busca ayudar a reducir las brechas identificadas a partir del diagnóstico y análisis de los estudios revisados a nivel nacional, según las diferentes categorías temáticas, con el fin de transitar hacia un sistema de gestión y gobernanza que conduzca hacia la Seguridad Hídrica.

Para definir esta propuesta de líneas de acción, en primer lugar, se realizó un análisis de brechas, el cual se expuso en la sección anterior en consideración de los objetivos prioritarios desarrollados en el marco de la Mesa Nacional del Agua e instrumentos de gestión como la Estrategia climática de Largo Plazo, los planes nacionales de adaptación y mitigación sector Recursos Hídricos y Escenarios Hídricos 2030. Esto con la finalidad de generar sinergias entre los esfuerzos realizados en estas distintas instancias y de esta manera dar coherencia entre las brechas y estos objetivos prioritarios.

Este análisis permitió avanzar en la búsqueda de alternativas que apunten a la disminución de esas brechas o al cierre de estas a nivel nacional. Adicionalmente, algunos documentos revisados, en el marco del diagnóstico, poseían planes de acción, los cuales fueron sistematizados en una matriz independiente con el fin de rescatar las propuestas generadas en ellos (a nivel de cuenca y nacional), que fuesen de interés al momento de generar esta propuesta de Plan (Apéndice 2. Matriz de sistematización). Estas acciones conforman una base de alternativas consideradas para la disminución y cierre de brechas en conjunto con las propuestas generadas por el equipo consultor.

Luego se analizaron las alternativas identificadas, en base a las ventajas y desventajas de estas, utilizando para esto el conocimiento del equipo consultor. Es relevante indicar que no hubo criterio de exclusión en el conjunto de acciones o alternativas sistematizadas (Apéndice 2) que contribuyen a la disminución y cierre de las brechas, dado que la diversidad de acciones permitiría abordar la crisis hídrica actual desde diferentes ámbitos. Por esta razón, la propuesta de lineamientos para el Plan Nacional

corresponde a un instrumento de gestión integrador y sinérgico con las otras instancias de propuestas de acciones que se han desarrollado en el país.

Tras el análisis antes indicado se definió la estructura de la propuesta, la cual se compone de i) lineamientos estratégicos, ii) objetivos estratégicos y iii) líneas de acción. Adicionalmente, se definió un sistema de seguimiento para el futuro Plan Nacional, conformado por un conjunto de indicadores y metas por cada línea de acción. Así mismo, se propone una entidad responsable asociada a la implementación de cada línea de acción.

En cuanto al marco conceptual en que se basa la propuesta, este corresponde a la Seguridad Hídrica. La validación del concepto en Chile ha significado que la seguridad hídrica haya sido reconocida ampliamente en las figuras legales que norman directa (Código de Agua) e indirectamente (Ley Marco de Cambio Climático⁵) la gestión del agua en el país. Es así como el actual Código de Aguas declara en su artículo 293 bis que *“cada cuenca del país deberá contar con un Plan Estratégico de Recursos Hídricos tendiente a propiciar la **seguridad hídrica** en el contexto de las restricciones asociadas al cambio climático, el cual será público”*.

Por lo anterior, este estudio presenta una propuesta de lineamientos para el cierre de brechas hídricas alineados con el concepto de seguridad hídrica y sus respectivos factores condicionantes. Para estos efectos se considerará la conceptualización de seguridad hídrica propuesta por Fuster *et al.* (2017) la cual se encuentra formalmente reconocida en la Ley Marco de Cambio Climático. Al respecto, se entenderá por seguridad hídrica a la *“posibilidad de acceso al agua en un nivel de cantidad y calidad adecuada, determinada en función de las realidades propias de cada cuenca, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo para la salud, subsistencia, desarrollo socioeconómico y la conservación de los ecosistemas, promoviendo la resiliencia frente a amenazas asociadas a sequías, crecidas y contaminación”* (Ley Marco de Cambio Climático; Párrafo III Artículo 3° letra s).

La propuesta de lineamientos para el Plan Nacional busca contribuir al cierre y disminución de brechas identificadas en la sección de “Diagnóstico y análisis de brechas”. A nivel nacional se han realizado esfuerzos, a través de la Mesa Nacional del Agua e instancias de diálogo, para la identificación de las brechas (diagnósticos) y para avanzar en la definición y materialización de acciones que permitan mejorar diversos ámbitos asociados al agua en nuestro país, de modo tal de acercarse a los escenarios deseados. Esta propuesta de lineamientos reconoce y considera insumos provenientes de las distintas iniciativas y estudios que se han realizado en esta línea.

Como resultado se proponen cinco lineamientos estratégicos, los cuales buscan cerrar las brechas reconocidas y clasificadas en categorías temáticas. A continuación, se observa un diagrama de la relación entre las categorías temáticas de análisis y los lineamientos estratégicos propuestos.

⁵ El 17 de mayo de 2022 el Congreso Nacional aprueba el Proyecto de Ley y lo envía al Presidente de la República para su promulgación (Boletín N° 13191-12). Promulgación día 5 de junio de 2022.

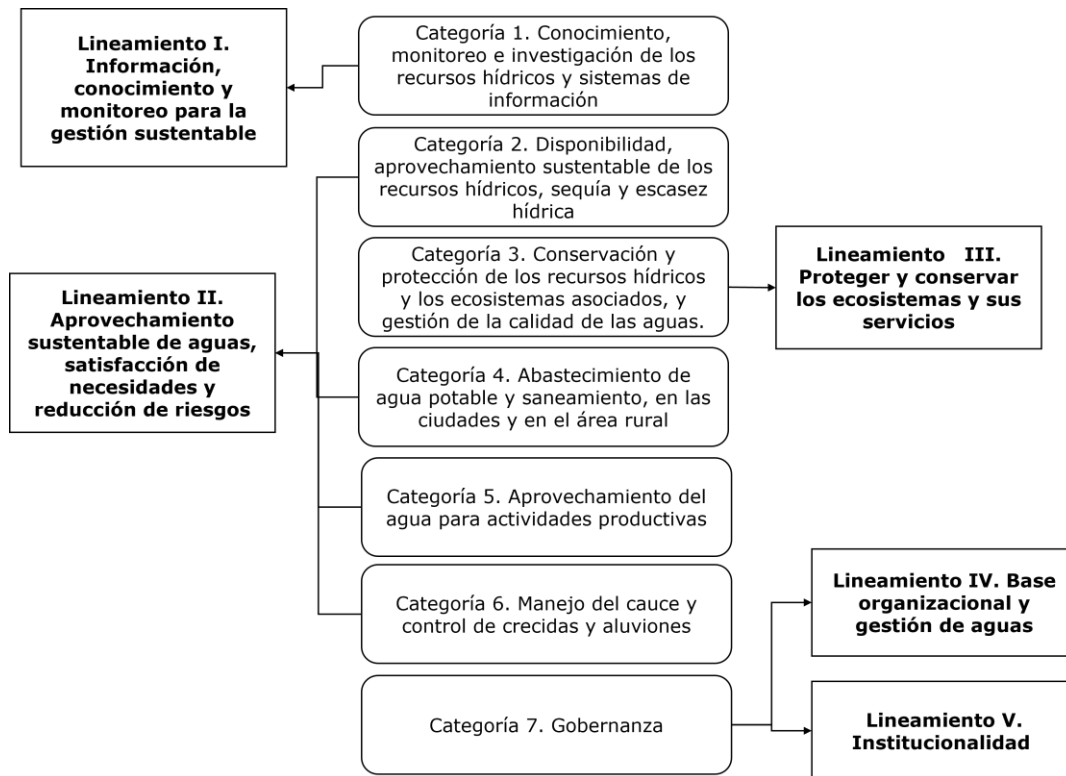


Figura 1. Relación entre categorías temáticas del diagnóstico y levantamiento de brechas y los lineamientos de la Propuesta de Plan Nacional.

Fuente: Elaboración propia (2022).

A su vez, en la Figura 2 se muestra la relación de los Lineamientos Estratégicos propuestos para el desarrollo de un plan nacional con los factores condicionantes de la seguridad hídrica. Por tanto, se desprende que la implementación de las líneas de acción propuestas para cada lineamiento tendrá un efecto directo sobre las metas de seguridad hídrica.

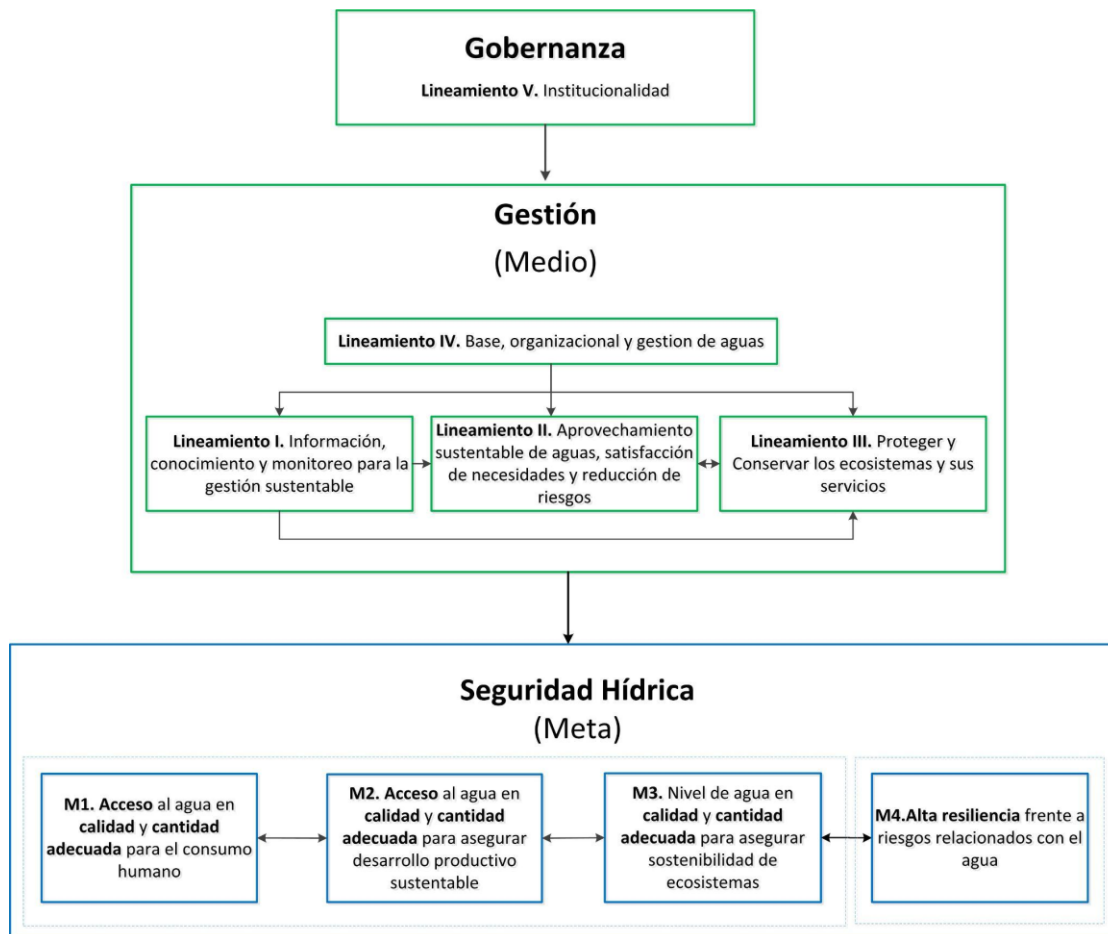


Figura 2. Lineamientos propuestos para el Plan de Acción y su relación con la seguridad hídrica.

Fuente: Elaboración propia (2022).

A continuación se detallan los 15 Objetivos Específicos propuestos para el Plan de Acción, diferenciando por el Lineamiento a cuál corresponden.

LINEAMIENTO I. INFORMACIÓN, CONOCIMIENTO Y MONITOREO PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE

1. Contar con un sistema de información unificado en materia de recursos hídricos, de acceso público, con información hídrica de calidad y estandarizada que contribuya a la gestión sustentable e integrada del agua.
2. Contar con sistema de monitoreo robusto que permita conocer la disponibilidad - en cantidad y calidad - de las aguas en el tiempo y en el espacio con altos estándares tecnológicos.
3. Generación de capacidades de investigación y de conocimiento del sistema hídrico a un nivel adecuado para la gestión integrada y sustentable de las aguas, con énfasis en la comprensión de la diversidad de sistemas hidrológicos de nuestro país.

4. Contar con una ciudadanía consciente del ciclo hidrológico natural, los usos del agua y la legislación de nuestro país.

LINEAMIENTO II. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE AGUAS, SATISFACCIÓN DE NECESIDADES Y REDUCCIÓN DE RIESGOS

5. Satisfacer las necesidades de agua, en cantidad y calidad, de manera sustentable y eficiente.
6. Incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del agua para abordar incertidumbres, transformaciones y eventos extremos asociados al agua.

LINEAMIENTO III. PROTEGER Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS

7. Contar a nivel nacional con un sistema de gestión del agua robusto que permita alcanzar objetivos de calidad de agua para la protección y conservación de ecosistemas acuáticos continentales.
8. Fortalecer la institucionalidad para cumplir con objetivos de protección y conservación de ecosistemas.
9. Establecer planes y/o medidas para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos.

LINEAMIENTO IV. BASE ORGANIZACIONAL Y GESTIÓN DE AGUAS

10. Contar con instancias de diálogo y de toma de decisiones, y con una base organizacional robusta a nivel de cuenca, compuesta al menos por organizaciones de usuarios de agua (activas, coordinadas, profesionalizadas), actores públicos y organizaciones de la sociedad civil.
11. Implementar los elementos esenciales para una gestión integrada del agua a escala de cuencas

LINEAMIENTO V. INSTITUCIONALIDAD

12. Contar con una institucionalidad pública que permita una adecuada planificación, coordinación y gestión del agua.
13. Impulsar y concretar modificaciones legislativas acorde a la institucionalidad pública establecida de acuerdo con el objetivo específico 12.

3.3 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

Respecto a categorías temáticas

La separación de los ámbitos de la gobernanza y gestión hídrica en Chile en las categorías de análisis consideradas para realizar el diagnóstico resulta artificiosa. Al hacer dicha categorización se separan elementos de la gestión y gobernanza que tienen una relación indivisible. Al abordar las brechas en función de esta categorización se corre el riesgo de pasar por alto las retroalimentaciones (positivas y negativas) que se producen entre las acciones que se incluyen en las diferentes categorías. Esto tendría como consecuencia

la invisibilización de ciertos impactos que son difíciles de visualizar cuando la gestión se realiza con mirada reduccionista y no integral.

Además, es importante mencionar que las categorías consideradas tienen diferentes jerarquías. Al abordar las categorías sin considerar las diferentes jerarquías entre ellas se corre el riesgo de no poder visualizar, entre otros puntos, las causas de los conflictos y problemas de gestión y gobernanza.

Respecto a la gestión con enfoque de riesgo

El análisis de los riesgos en el ámbito del agua no debe estar focalizado únicamente en aspectos relacionados a eventos extremos de índole hidrometeorológicos (ej. sequía, inundaciones), sino que debe abordar todas las aristas de la gestión del agua. En otras palabras, todo el conjunto de acciones a implementarse en la gestión del agua de una cuenca en las dimensiones humana, productiva y ambiental deben desarrollarse con un enfoque de riesgo para reducir las brechas de seguridad hídrica. Al respecto, es importante tener siempre en consideración que los riesgos relacionados con el agua corresponden a restricciones que limitan el espectro de acciones posibles de elegir para alcanzar los objetivos de seguridad hídrica en cada una de sus dimensiones. En general, estos riesgos, los cuales deben mantenerse en niveles aceptables, han sido categorizados:

1. Riesgos de escasez (incluyendo sequía) como la falta de agua suficiente (en el corto y largo plazo) para los usos beneficiosos de todos los usuarios incluyendo el medioambiente.
2. Riesgos de inadecuada calidad para un propósito o uso determinado.
3. Riesgos relacionados a excesos de agua (incluida las crecidas), entendidas como el rebase de los límites normales de un sistema hídrico (natural o construido) o la acumulación destructiva de agua en áreas que no están normalmente sumergidas.
4. Riesgo de deteriorar la resiliencia de los sistemas de agua dulce, por exceder la capacidad de asimilación de las fuentes de agua superficiales o subterráneas y sus interacciones, con la eventual superación de los umbrales aceptables, causando daños irreversibles en las funciones hidrológicas y biológicas del sistema.

Finalmente, es importante señalar que la falta de conocimiento respecto a la magnitud y tendencias históricas en que se suceden los eventos, el poco entendimiento de la dinámica y comportamiento impredecible de los sistemas sociales y ecológicos involucrados, la existencia de diversos modelos mentales derivado de las diferentes percepciones e ideas que los diferentes actores involucrados en el uso del agua, entre otros, son factores que determinan que la **gestión del agua se desarrolle bajo un escenario de alta incertidumbre y complejidad**. Este escenario de alta incertidumbre y complejidad obliga a cambiar “la mirada” desde un paradigma en que los recursos hídricos se gestionan desde la “predicción y control” a uno basado en la “integración y adaptación”. Esta idea es central ya que pone de manifiesto que los

procesos adaptativos son claves para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de los sistemas socioecológicos frente a eventos tanto de origen natural como antrópico.

Respecto a la propuesta de lineamientos

Es importante recalcar que todos los lineamientos propuestos para aportar al Plan Nacional están interrelacionados entre sí y tiene diferentes jerarquías en función de si están relacionados con la gobernanza o gestión (Figura 2). Por otra parte, bajo la premisa de que la gestión del agua debe ser integrada, sustentable, con enfoque de género y con enfoque de riesgo, es que todos los lineamientos relacionados a la gestión cumplen con dichas características.

Finalmente, en consideración con la premisa de que la gobernanza establece el contexto dentro del cual opera la gestión, una gestión integral y con enfoque de riesgo debe estar asociada con un sistema de gobernanza que sea flexible y que tenga la capacidad de proporcionar las condiciones y mecanismos necesarios para adaptarse a condiciones cambiantes con una alta incertidumbre y complejidad asociada. Por tal motivo es que el lineamiento relacionado a la gobernanza debe ser abordado para cumplir con la premisa antes mencionada.

Respecto al diagnóstico por macrozona

Otro elemento que se considera relevante de analizar es la escala a la cual se plantea el diagnóstico y la propuesta de lineamientos. Ambos elementos se presentan a nivel nacional debido a que la información disponible no permitió realizar diferenciaciones entre las macrozonas, existiendo brechas transversales a nivel nacional e información a nivel de cuenca concordante con estas brechas a escala nacional. Así también los estudios disponibles a nivel de cuenca con información adecuada para abordar un diagnóstico de estas características son pocos, siendo los PEGH los estudios más adecuados, de los cuales sólo se incluyeron los cinco estudios que a la fecha de desarrollar el diagnóstico estaban finalizados y publicados en la plataforma de la DGA. En este contexto, y por la experiencia en talleres macrozonales del equipo consultor, es que se plantea que las problemáticas y brechas identificadas a nivel nacional son transversales a todas las macrozonas del país existiendo algunas particularidades asociadas, por el ejemplo, a la calidad de las aguas (ej. tipo de contaminante) o en cuanto a las características de los conflictos existentes (ej. Diferente actores y usos involucrados). En base a lo planteado anteriormente, se propone realizar un diagnóstico de nivel macrozonal cuando exista un mayor número de PEGH finalizados y publicados, o bien realizar un proceso participativo que permita realizar el levantamiento a nivel de macrozona.

Respecto al financiamiento de las líneas de acción

Es relevante mencionar que la propuesta de líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional presenta una brecha de financiamiento. Esto debido a que más de la mitad de

las líneas de acciones (67% aproximadamente) que se deben abordar para disminuir o cerrar las brechas en materia de aguas requieren de fondos públicos y/o privados.

Por último, es importante indicar que existen desventajas plasmadas en el análisis de las líneas de acción que corresponden a elementos que podrían obstaculizar o retrasar la implementación de estas. Estas desventajas "alertarán" respecto a las barreras que se deben sobrepasar para una mejor implementación. En este sentido, una desventaja puede implicar el diseño y desarrollo de tareas previas que permitan mejorar las condiciones de base para la implementación de una línea de acción (32,6% de las líneas de acción requieren de Tareas previas). Por ejemplo, si una línea de acción busca generar convenios de colaboración público-privada, una desventaja será la voluntad y compromiso de los usuarios de agua y profesionales del sector público, lo que requerirá un trabajo previo que busque confianzas. Adicionalmente, existen desventajas que describen un impacto o riesgo que influye en el éxito de la línea de acción (20.9% de las líneas de acción presentan este tipo de desventaja), por ejemplo, la movilidad de las personas o profesionales que se capacitan, afectación de ecosistemas dada la construcción de infraestructura, fomento al crecimiento de la superficie agrícola, disminución de la recarga de acuífero, potenciales conflictos y Potencial desincentivo en proyectos de inversión en determinados sectores productivos.

3.4 CONCLUSIONES

Los resultados del estudio entregan insumos relevantes de diagnóstico para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos. De manera particular se presentan las siguientes conclusiones:

- La propuesta de lineamientos y acciones para el Plan Nacional se desarrolló a partir de una revisión analítica de los estudios desarrollados en el marco de la iniciativa "Análisis para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos". Este análisis permitió identificar los aportes particulares que dichos estudios pueden hacer al desarrollo de un Plan Nacional de Recursos Hídricos. Los resultados de este análisis se muestran en el apéndice 2 y los aportes de cada estudio han sido incluidos dentro de la propuesta de lineamientos y acciones en el presente informe.
- El diagnóstico e identificación de brechas a nivel nacional requirió la revisión de documentos adicionales a los enmarcados en la iniciativa "Análisis para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos", muchos de estos desarrollados por DGA (Para mayor información revisar Apéndice 1). Al respecto, se consideraron como estudios de importancia los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos, Planes de Gestión de Riego, documentos de propuestas como los emitidos por la Fundación Chile, documentos de política pública (Informes de la Mesa Nacional del Agua, documentos elaborados por el CNID, el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Información) y documentos de diagnóstico a nivel nacional. Estos estudios aportan en ámbitos de la seguridad hídrica, gobernanza y gestión del agua con enfoque de riesgo, además de entregar propuestas de acciones para el cierre de brechas en dichos ámbitos. Es relevante

indicar que los estudios revisados concuerdan respecto a las brechas existentes en temas hídricos en nuestro país.

- Se propusieron 5 Lineamientos Estratégicos para el desarrollo del Plan Nacional de los Recursos Hídricos. Estos lineamientos tienen asociados un conjunto de objetivos y acciones que se hacen cargo de las brechas identificadas en las categorías temáticas definidas por DGA. El conjunto de acciones propuestas se desprendió de la información proveniente de los documentos técnicos analizados en coherencia con los objetivos prioritarios establecidos en el contexto de la Mesa Nacional del Agua. La propuesta de lineamientos y sus acciones asociadas fueron discutidas con expertos en gestión de recursos hídricos por lo que se consideran como alternativas robustas para el cierre de brechas de gobernanza y gestión del agua en Chile.
- Los lineamientos, objetivos y líneas de acción propuestas son aplicables a nivel nacional. Al respecto, se entiende la existencia de particularidades respecto a la gobernanza y gestión del agua a nivel de macrozona, sin embargo, la información disponible no es homogénea a través de dichas unidades de análisis. Esta condición de disponibilidad y calidad de la información presente en los estudios revisados dificultó realizar propuestas a una escala mayor a la nacional. En base a lo planteado anteriormente, se propone realizar un diagnóstico de nivel macrozonal cuando exista un mayor número de PEGH finalizados y publicados, o bien realizar un proceso participativo que permita realizar el levantamiento a nivel de macrozona.

Cada acción propuesta tiene un conjunto de indicadores asociados y además de ventajas y desventajas asociadas a su implementación. Respecto a los indicadores propuestos, es importante mencionar que las unidades temporales en cuales se espera evaluar el avance o cumplimiento de las acciones solo pueden ser determinadas por los entes responsables al momento de diseñar y/o implementar cada acción debido a que son estos los que tienen la información crítica y necesaria (financiamiento, factibilidad técnica y administrativa, priorizaciones internas de los servicios). Por otra parte, se identifica que las principales desventajas de la implementación de las acciones son el financiamiento para asignar por el Estado⁶ y a la voluntad de los diferentes sectores usuarios del agua a participar e involucrarse en los planes de cierre de brechas de gobernanza y gestión del agua.

4. ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL

La Asesoría a la Inspección Fiscal corresponde a un apoyo integral al DEP de la DGA para la revisión de 19 PEGH. El objetivo de la Asesoría fue apoyar a la inspección fiscal en las labores estipuladas en las bases técnicas de los estudios desarrollados por la división de

⁶ Corresponde en sí mismo una brecha, y “se refiere a los ingresos insuficientes o inestable para implementar las políticas del agua entre ministerios o servicios públicos y órdenes de gobierno (nivel central, regional, local)” (Información proveniente de entrevistado)

Estudios y Planificación como complemento a las actividades del Plan Nacional, como son los “Planes Estratégicos de Gestión Hídrica” a desarrollar en el año 2021 y 2022.

En el Informe Final, se presenta el trabajo desarrollado durante toda la Asesoría, señalando las mejoras realizadas a las herramientas de evaluación de los PEGH; el registro de las actividades participativas y reuniones en las cuales se participó, así como las reuniones de trabajo realizadas con la DGA y los consultores. El informe también contiene el respaldo de todas las minutas de observaciones realizadas a los distintos PEGH que se revisaron y un análisis crítico de la Asesoría, a partir de la revisión y participación en el proceso integral de revisión de planes estratégicos.

4.1 DESARROLLO DE ACTIVIDADES LIGADAS A LA ASESORÍA A LA IF DE LOS PEGH

La primera actividad de la asesoría estuvo relacionada con el análisis crítico y mejoras de instrumentos de evaluación. Esta actividad contempló tanto la actualización y análisis crítico de tres instrumentos de evaluación por parte del equipo asesor: i) Instrumento de evaluación simple y estándar (IESE) de documentación de los PEGH, ii) Protocolo simple y estándar para el análisis crítico de talleres participativos por parte del equipo de trabajo, y iii) Matriz de evaluación conjunta de los PEGH; como la mejora de cada uno de los instrumentos de acuerdo con un trabajo participativo con IF de PEGH y de funcionarios DGA en general. Esta actividad estuvo en sintonía con las reuniones y talleres de trabajo realizados con los y las IF y a las consultoras para la revisión y desarrollo de PEGH.

La segunda actividad tuvo consideró el desarrollo de un análisis crítico de toda la documentación asociada a los PEGH (informes, SIG, anexos, entre otros). Cabe destacar que las bases de los PEGH constan de trabajos en Etapas. Existen PEGH que poseen tres etapas, mientras que otros sólo dos etapas. Cada una de estas Etapas contempla la entrega de un Informe borrador y un Informe corregido, los que fueron revisados críticamente por el equipo Asesor, de acuerdo con la programación consensuada con DGA y los plazos de la Asesoría. La revisión de los PEGH estuvo basada en los criterios y preguntas orientadoras presentadas en el IESE (Anexo Digital 1) y en el criterio experto del equipo asesor, buscando siempre una visión unificada entre los diferentes integrantes del equipo asesor para realizar las revisiones de los informes borradores y corregidos por Etapa de los PEGH. Además, dichas revisiones fueron complementadas a partir de las reuniones sostenidas con IF de los distintos PEGH.

Las observaciones realizadas por el equipo asesor fueron sistematizadas en minutas de observaciones en formato Excel que se entregaron a la DGA a través de la oficina de partes digital, donde se señaló en cada pestaña los siguientes tipos de observaciones: 1) observaciones generales, que pueden ser del tipo formato o contenido; 2) observaciones de contenido, realizadas tanto al documento principal como a los diferentes anexos cuando correspondiese; 3) observaciones de formato realizadas a los diferentes documentos; 4) observaciones de modelación que se refiere principalmente al capítulo de Balance hídrico del documento principal y al Anexo H; y 5) observaciones al SIG que se separaron entre observaciones generales, observaciones por sección del documento principal y anexos y observaciones al SIG digital.

En el caso de la documentación corregida, las minutas contienen los mismos tipos de observaciones, pero con un complemento. Así, en cada pestaña del archivo Excel de las observaciones corregidas, se presenta una columna que diferencia que la corrección, según el equipo Asesor, fue: Acogida, Parcialmente acogida (para aquellas respuestas de la consultora que solo en parte son acogidas), Pendiente (donde la respuesta aún no satisface lo requerido y queda pendiente para la próxima entrega), No Identificada (donde no pudimos identificar la corrección dentro del informe), No Aplica (cuando no correspondía un cambio necesariamente o algo queda fuera del informe). Además, y si aplica, se agregaron pestañas al Excel con observaciones realizadas por la DGA.

La tercera actividad de la Asesoría contempló la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y de apoyo técnico. Cada reunión, contempló la realización de una minuta que resumiera los principales puntos discutidos y, si aplicase, acuerdos, de cada reunión a las que ha asistido parte del equipo Asesor.

La cuarta actividad consistió en la participación y apoyo en reuniones de presentación, de trabajo y talleres de participación. Durante el desarrollo de la Asesoría, el equipo participó de una actividad de presentación de Etapa de los PEGH, para el caso de la presentación de la Etapa 1 estudio: "Plan Estratégico de Gestión Hídrica Cuencas Endorreicas Salar de Atacama Vertiente del Pacífico" el día 23 de noviembre de 2021. La participación en dichas actividades por parte del equipo Asesor estuvo supeditada a la respectiva invitación por parte de la DGA en la medida que fuese relevante y útil, invitación que debía considerar un tiempo prudente para poder organizar la asistencia de parte del equipo asesor.

Por otro lado, también se participó en reuniones de trabajo con la DGA y en talleres de participación en el marco de las PAC de los PEGH. En el caso de las actividades de PAC, el equipo Asesor participó en diez actividades durante la Asesoría, asistiendo a todas las actividades a las que el equipo fue invitado. En relación con los talleres participativos, la asesoría contempló la colaboración y ayuda con la evaluación y mejora de éstos. Desde aportes a presentaciones de consultoras (en formato Power Point) hasta evaluación de talleres desarrollados por consultoras y la entrega de recomendaciones directamente a IF para mejora de actividades participativas, se buscó realizar un apoyo integral para mejorar los procesos participativos en torno al desarrollo de los PEGH.

La quinta actividad contempló la realización de talleres o reuniones de trabajo que tuvieron por objeto transmitir los puntos más relevantes para el desarrollo de los PEGH, liderando reuniones con los IF y con las consultoras sobre temas de atención para las entregas y presentaciones de cada PEGH, participando en reuniones técnicas sobre información y decisiones que pueden ser relevante para la conceptualización de aspectos técnicos dentro del Plan o asesorando en las diferentes áreas, como participación, modelación o SIG. Estas reuniones fueron fundamentales para transmitir a los IF y las consultoras de cada PEGH aquellos aspectos de contenido, presentación y de formato que fueron necesarios de mejorar para lograr un producto más apropiado a las expectativas de la DGA. Así, se realizaron ocho reuniones y/o talleres de trabajo con funcionarios de la DGA que figuran como Inspectores Fiscales, ya sean titulares,

subrogantes o contrapartes técnicas, junto a las consultoras a cargo del desarrollo de cada PEGH cuando fue necesario.

En términos generales, el primer taller de trabajo tuvo como objetivo entregar consideraciones generales para la entrega del PEGH Casablanca. El apoyo estuvo centrado en proponer formas de presentar y analizar la información clave de la Etapa 2, relacionada a los resultados de la modelación y al plan de acción. El taller de trabajo dos estuvo también orientado a la orientación de los puntos clave del desarrollo del PEGH Casablanca, pero en la parte de modelación, con la revisión de aspectos críticos de la modelación en conjunto con DGA y la consultora respectiva.

Por otra parte, el taller tres estuvo centrado en la asesoría en materias de participación en el contexto de la planificación del ciclo de talleres participativos del PEGH cuencas endorreicas Salar de Atacama y Vertiente del pacífico, puntualizando aspectos de contenido de los talleres, metodologías, y enfoque de género. El cuarto taller de trabajo estuvo orientado a la asesoría a la consultora encargada del desarrollo del PEGH del Salar de Atacama, en una reunión colaborativa para revisar las observaciones principales de forma y fondo del plan, así también las formas de visualización de los resultados.

El quinto y sexto taller estuvieron centrados en la discusión y orientación en torno a la presentación final de los planes 1) de la cuenca del río Salado, costeras entre río Salado y río Copiapó, y costeras entre río Copiapó y Quebrada Totoral, y 2) de los planes de las cuencas de Punta Arenas y Vertientes del Atlántico. En ambos se aportó en torno a la forma de presentación de los resultados principales que emanan del proceso del desarrollo de los PEGH.

Por último, el séptimo y octavo taller de trabajo estuvieron relacionados con la discusión y orientación para el desarrollo de los informes finales para el PEGH de Quebrada de Caracoles (taller siete) y Los Choros (taller ocho). En ambos se revisaron observaciones realizadas por la asesoría y la IF de la DGA en conjunto con las respectivas consultoras, además de transmitir los puntos más relevantes para el desarrollo del PEGH por parte del equipo asesor.

Los Anexos Digitales que acompañan al Informe Principal son los siguientes:

- Anexo Digital 1: Instrumento IESE y medio de verificación
- Anexo Digital 2: Protocolo actividades participativas
- Anexo Digital 3: Instrumento MEC y medio de verificación
- Anexo Digital 4: Formato de Minuta de Observaciones y Correcciones
- Anexo Digital 5: Minutas por PEGH y por Etapas
- Anexo Digital 6: Minutas Reuniones Técnicas, planificación y apoyo técnico
- Anexo Digital 7: Minutas y respaldos apoyo PAC
- Anexo Digital 8: Talleres y reuniones de trabajo con consultoras y DGA

En cuanto al análisis crítico sobre el proceso de Asesoría, a partir de la experiencia del equipo asesor en la revisión y asesoría integral a la DGA (casi 40 planes desde el año 2020, considerando el estudio 1019-28-LP20), es que a continuación se presenta una serie de ideas fuerzas para la DGA que pueden ser de utilidad para los futuros planes,

sobre todo en el contexto de la reforma al código de aguas, los planes de adaptación al cambio climático y la continuación del desarrollo y actualización de más PEGH. Las ideas fuerzas se estructuran en 1) Generales, 2) Modelación y Balance, 3) Participación ciudadana y Gobernanza, 4) Plan de acción e Implementación de planes, 5) Potenciales líneas de trabajo futuras.

4.2 CONSIDERACIONES FINALES

Generales

En primer lugar, es importante mencionar que haber podido ser parte del estudio anterior y el haber continuado asesorando a la DGA en la revisión de PEGH durante el presente estudio fue positivo, pues permitió integrar lo aprendido en el proceso anterior y continuar en el proceso de homogenización de los criterios para realizar las revisiones de los planes, exigiendo estándares mínimos de calidad. Cada vez que se revisó un nuevo Plan se llevó adelante un proceso reflexivo, participativo, y de trabajo en equipo que permitió mantener el enfoque y la filosofía detrás de los PEGH. Este proceso, de hecho, estuvo respaldado por la consolidación del IESE, instrumento de evaluación que tenía como objetivo homogeneizar los criterios de revisión. En complemento, y durante esta asesoría, las actividades realizadas con la IF sirvieron no sólo para manejar el IESE, sino también para estandarizar de mejor forma los criterios de revisión por parte del equipo Asesor y por parte de la DGA.

Tal como en el estudio anterior, este proceso se entendió como un ejercicio colaborativo más que plenamente de Asesoría. En la medida de lo posible, se procuró transmitir en las observaciones realizadas, los enfoques y necesidades que tiene la DGA. La buena disposición y la transparencia han sido aspectos positivos que favorecieron el trabajo conjunto entre la DGA y la Universidad de Chile.

Como equipo asesor se ha tenido una visión global de todos los PEGH lo que fue una ventaja por sobre la revisión que los IF pueden realizar por separado. Todo esto fue propiciado por un buen y fluido diálogo entre equipo Asesor e Inspectores/as Fiscales de la DGA. En general, aunque no siempre se ha llegado a un consenso total, existieron bastantes puntos de acuerdo para hacer una revisión cada vez más homogénea.

Fue importante no perder el ritmo del trabajo en conjunto logrado con la DGA para poder definir de manera más clara lo que se esperaba de cada consultora y de cada PEGH en cada una de las unidades del índice, entendiendo además que en los PEGH que se están comenzando a desarrollar no existe el mismo nivel de información que en los primeros planes. Esto requirió aún más coordinación entre los revisores de la Asesoría y de la DGA. Sigue, por tanto, la necesidad de mejorar la descripción del Índice DGA, pues se deja espacio para la interpretación discrecional de cada consultor en relación con los contenidos a desarrollar, además de los alcances o profundidad que se espera en cada sección. En esta línea, podría ser útil entregar el IESE resumido a las consultoras de modo que tengan claros los criterios de revisión pues dan sustento al índice y lo que se espera del PEGH.

Dicho lo anterior, es importante mencionar que desde la visión del equipo asesor hubo una notoria mejoría de los planes que pudieron ser revisados desde la Etapa 1 por parte de la Asesoría, por lo que se lograron informes y planes más cercanos a lo esperable por la DGA, en relación con la rigurosidad técnica y la calidad necesaria para ser estudios a utilizar tanto por la DGA como por actores fuera de la DGA. Algunos planes que se revisaron en alguna Etapa final se encontraron deficientes respecto a las expectativas de DGA. Es así que el rol de la asesoría, desde la perspectiva del equipo consultor, fue relevante. En este sentido, y como recomendación, es importante que este tipo de procesos donde se desarrollan gran cantidad de estudios en paralelo por parte de la DGA sean debidamente acompañados por un equipo consultor integral que aborde la complejidad (modelación, procesos participativos y gobernanza, planificación estratégica de recursos hídricos, diagnóstico de recursos hídricos, etc.). Junto con ello, se propone que este tipo de estudios complejos cuenten con mayor cantidad de tiempo de trabajo y además que consideren tres o más etapas de avance, de modo de realizar el debido acompañamiento a los consultores y llevar un control de contenidos. Sin duda, Planes con sólo dos etapas no permite llevar un acompañamiento adecuado del desarrollo de este, y se ha requerido realizar revisiones intermedias que permitan hacer observaciones antes de que se pueda continuar con el Plan.

En función de lo anteriormente señalado, se recomienda realizar un seguimiento más cercano a aquellas consultoras que desarrollan más de un PEGH, para evitar la duplicidad de información o evitar que los planes sean más bien genéricos y no centrados a la cuenca correspondiente. Esto ha ocurrido de forma más concreta en casos donde inicialmente se trabajaba en conjunto dos o tres cuencas y luego se separó un plan por cada cuenca. Esto es un problema, pues podría afectar en el proceso de implementación y monitoreo. Se visualiza como positivo poder tener encuentros con las consultoras y las IF previo y después de las entregas, pues es una ayuda al momento de poder comprender ciertos aspectos de avance de cada Plan.

Los Planes en general no fueron sintéticos, pudiendo afectar la claridad y el entendimiento de los lectores, además del desarrollo de secciones muy técnicas e indicadores hídricos confusos con poco espacio de explicación al público general. Además, faltó dotar de un análisis integral a los distintos datos y conceptos entregados a lo largo de los informes. Se suma a casos donde existieron anexos desordenados y no citados correctamente, además de ser sumamente largos o extremadamente cortos que no vale la pena generar un anexo adicional. Dado esto se plantea que existe una alta heterogeneidad de los planes. Esto viene dado también por la gran variabilidad entre consultoras, lo que hace difícil mantener y seguir una misma estructura, cuando no hay disposición de las consultoras a seguir ciertos formatos y análisis. Más allá de esta diversidad, lo que se buscaba era que el Plan fuera fácil de leer, por lo cual se realizaron constantes correcciones de redacción, para que además existiese un hilo conductor claro. Los Planes debían indicar el por qué se tomaron ciertas decisiones y con qué se relacionan las decisiones tomadas. Se entiende que no es algo fácil de transmitir y es algo que deberá seguir mejorándose en planes futuros.

Un aspecto relevante de mencionar fueron los plazos y presupuestos otorgados para la realización de los Planes. Existe un problema de visualización y estrategia, y pareciera que se está abarcando mucho más de lo que el tiempo, recursos y presupuesto permite

a la DGA. Las consultoras intentan cumplir las metas establecidas, sin embargo, son pocas las que han cumplido con los plazos comprometidos, generando vacíos en los planes que no se logran cumplir. Ciertas temáticas como la modelación hidrológica, levantamiento de información, participación ciudadana, plan de acción, tienen muchos aspectos mejorables e incluso cuestionables, lo que se desarrollará en los acápite siguientes.

Para dar fin a los aspectos generales es importante mencionar que, en general, se pudo constatar la falta de importancia que ha tenido la dimensión ambiental dentro de algunos PEGH. Desde el equipo asesor queda la apreciación de que la dimensión ambiental queda desplazada o que no se le da mucho énfasis. Las acciones suelen no abordar de manera concreta aspectos ambientales asociados al uso del agua. Se le da prioridad a la relación que existe entre el agua y el ser humano, o las actividades productivas, donde las iniciativas se centran en gran medida. Si para la DGA la dimensión ambiental es relevante se sugiere que debiera existir una acción específica dentro de las bases que obligue a las consultoras considerar este aspecto de forma más concreta, más allá de la estimación del caudal ecológico (pensando en que las fuentes hídricas y los servicios ecosistémicos debiesen cobrar gran relevancia en la planificación estratégica hídrica a escala de cuenca).

Modelación y calidad de la información

En primer lugar, es importante mencionar que los modelos numéricos acoplados han significado un gran avance en materia de estimación de datos de balance de las cuencas, lo que representa información relevante para la toma de decisiones, tanto del Servicio como de los actores interesados en la gestión y administración de las aguas. No obstante, son modelos complejos que van a requerir un proceso de capacitación para que sean efectivamente operados, tanto para la DGA como para terceros públicos y privados interesados en la materia. Durante la asesoría se propendió a que los modelos fueran descritos en detalle, tanto a nivel conceptual y operacional, pero eso no asegura su utilización futura.

Respecto a la modelación en específico, suele pensarse que las cuencas que tienen gran cantidad de datos, las modelaciones debiesen haber desarrollado mejores modelos acoplados, sin embargo, esto no es necesariamente así. Por ejemplo, en Limarí y Maipo, falta información básica para hacer modelos, a pesar de la gran cantidad de datos de monitoreo de recursos hídricos. Así también, existen cuencas con mucha información relevante para construir modelos que se aproximen de mejor forma la realidad, pero que han ido perdiendo representatividad de datos y ha habido vacíos de datos, como los relacionados a la red hidrométrica (precipitación, caudales). Por tanto, y a pesar de que en general hay buena información hidrometeorológica, de usos y consumos en ciertas cuencas, eso no asegura que los modelos sean buenos. Todo esto, además, se suma a la peor calidad de datos a nivel de hidrogeología, que limita por ejemplo a realizar modelos hidrogeológicos de una capa y no con representación vertical de los acuíferos.

En varios PEGH se profundizó en la falta de datos, y se especificó ese problema, con la falta de una mejor red de estaciones (meteorológicas, fluviométricas, piezométricas y de calidad). En dichos casos, se planteó como solución utilizar información de otras

cuencas cercanas para poder hacer los cálculos y modelos necesarios, lo que generó supuestos dentro de la modelación que debieron ser debidamente ponderados. Las brechas que se identifican en este sentido son reales y son importantes de solucionar en el corto plazo, dado que conocer el sistema es lo principal antes de la toma de decisiones en otros aspectos, por lo cual se sugiere no esperar 10 años para implementar nuevas estaciones de monitoreo, debiendo ser un punto prioritario para la DGA desde la visión del equipo asesor.

Se sugiere, en esta línea, que se avance a nivel regional con ciertos esfuerzos, de modo de permitir avanzar en este tema con apoyo de otros actores públicos. Se plantea generar un plan de mejoramiento de datos que se haga tanto a corto, como mediano y largo plazo. Esto no sólo incluye a los datos de las estaciones, sino también otro tipo de información como los censos silvoagropecuarios o del control de extracciones (superficiales y subterráneas).

Participación Ciudadana

El ámbito de participación ciudadana y gobernanza fue la dimensión con mayor incertidumbre, sobre todo, por el contexto de pandemia y por la alta expectativa que este tipo de planes genera en las comunidades. La comunicación clara de los alcances del PEGH y del proceso participativo, con sus potencialidades y limitaciones - considerando a su vez las experiencias pasadas en la cuenca-, es un punto relevante para iniciar de buena forma las relaciones con los actores del territorio. El contexto que impide la presencialidad desafía también a mantener la "presencia" del estudio en el territorio, y la comunicación e información permanente con los actores involucrados sobre el avance del estudio y la habilitación en términos informativos, para que los actores puedan participar adecuadamente en las instancias de discusión.

Se considera relevante en los procesos participativos la confianza que se le pueda dar a cada actor, por lo cual la confidencialidad es un aspecto muy relevante dentro de estos procesos. Acá lo que interesa es la información que se proporciona más allá de quién lo dijo, por lo cual se ha observado en variadas oportunidades el evitar, por ejemplo, colocar los nombres de las personas que tienen derechos de aprovechamiento de aguas o de quienes dicen ciertas opiniones. Acá se observa que faltan protocolos desde DGA que se puedan transmitir a las consultoras y sea algo que se plantee de manera homogénea en todos los PEGH. Una cosa es identificar la visión del actor, pero lo otro es decir todo lo que menciona el personaje tal cual. Por ejemplo, es preferible mencionar que algunos agricultores sostienen una opción o percepción sobre la deficiente gestión de las aguas de una empresa, en lugar de identificar quién exactamente lo dijo. Esto es prioritario de resolver pues puede quebrar las confianzas para el desarrollo futuro o actualización de los PEGH u otro tipo de estudios que desarrolle la DGA.

El rol de DGA -IF, direcciones regionales- y del MOP (UGAT) como mandantes, pudiesen tomar más protagonismo en el contexto de las actividades de participación con funciones diferentes pero complementarias a la labor que cada equipo consultor debe realizar, y pudiendo apoyar, por ejemplo, en el trabajo de confianzas y en la necesaria confidencialidad. Es necesario demostrar un liderazgo que no le compete ni al equipo

consultor ni a la Asesoría, pues la DGA finalmente será el actor clave para la implementación futura de los planes.

Los actores de los diferentes territorios, en su mayoría, han participado en un sin número de actividades participativas de diferentes estudios desde hace décadas, por lo cual se suele repetir el cansancio y fatiga de seguir conversando y planteando ideas o soluciones a los mismos problemas de los que ya se han pensado soluciones pero que no se han implementado. Así, la sobre intervención y la falta de seguimiento y transparencia en la ejecución de iniciativas propuestas en el tiempo representan temas sensibles que se sugiere sean considerados en los procesos de diseño de cada proceso participativo (y así resaltados en futuras bases de licitación). En esta línea, también se propone retroalimentar las solicitudes de participación indicando a los actores cómo ha incidido o cómo incidirá su opinión en los trabajos finales y rendir cuentas al momento de la ejecución de los PEGH. Además, se sugiere que todo el proceso participativo debiera estar acompañado de la debida sistematización de la información y también del análisis para lograr un PEGH contextualizado a cada cuenca.

Por último, se requiere un diagnóstico de la gobernanza en cuanto a su estructura de toma de decisiones, conflictos entre otros aspectos, y que no aparece en el índice y que, por lo tanto, las consultoras a veces lo hacen y otras veces no, lo cual merma el entendimiento de un contexto importante, la generación de propuestas pertinentes y las propuestas de seguimiento del plan.

Plan de acción: Implementación y Monitoreo

A lo largo de la revisión, el equipo asesor identificó planes de acción con enfoques heterogéneos. Por una parte, algunos planes fueron ambiciosos, pero generalistas en cuanto a la descripción de iniciativas y la estrategia de implementación y monitoreo, mientras que, por otra parte, algunos fueron más detallados, pero con poca mirada de contexto. Además, fue posible reconocer planes de acción más genéricos que pueden ser implementados en cualquier cuenca, sin aportar con elementos territoriales propios de la cuenca en estudio (p.ej. en relación a cuestiones de cultura del agua, problemas del agua, actores y dinámicas territoriales, historia de negociaciones y gobernanza), por lo que condicionan la posibilidad de aplicación del PEGH. Así también, se revisaron planes que no necesariamente estaban validados participativamente (p.ej. en cuanto a la representatividad de actores y visiones para la priorización de acciones o para la delimitación de estrategias para la implementación del plan) y por tanto no serían legítimos y esta situación será un tema para el futuro del instrumento que pasará a ser normativo considerando la reciente reforma al código de aguas. Es por esto que se sugiere que, más allá del detalle, se oriente a los consultores al desarrollo de un plan de acción que aborde por lo menos los problemas y dimensiones del problema hídrico de la cuenca más relevantes, tanto actual e históricamente, desde una mirada integral y con el debido sustento del proceso participativo, con la descripción de detalle de acciones no solo en sus componentes claves, sino también en las condiciones que debiesen existir en la cuenca para que efectivamente sean concretadas. De este modo, se tendría un plan con un contexto territorial claro, que puede no haberse logrado en casos donde el proceso participativo no fue lo suficientemente representativo, o donde no se recogieron

aspectos relevantes de la gobernanza del agua a nivel de cuencas durante la revisión de antecedentes secundarios.

Ahora bien, una duda transversal a nivel territorial que ha sido levantada por diferentes actores durante los procesos participativos, y que el equipo asesor ha corroborado en la documentación de las actividades y talleres PAC, es cuánto de las iniciativas propuestas se podrán llevar a la práctica, dado que se suelen presentar un número importante de acciones de las que no se sabe si habrá presupuesto para realizarlas ni el debido impulso colaborativo para avanzar desde su diseño hasta su implementación y monitoreo, sin caer en más fracasos de implementación de soluciones fallidas en el tiempo. Esta última aprehensión cobra mayor relevancia al constatar que la implementación y seguimiento de diversas de las iniciativas propuestas dependen de organismos o arreglos institucionales que no existen, por lo que su implementación puede ser compleja, situación que puede afectar de forma gravitante la aplicabilidad, e incluso, legitimidad del plan. Ejemplo de ello es que, en diversos planes, la correcta implementación de las iniciativas propuestas dependa de un comité técnico a nivel de cuenca o una mesa de aguas, ambas instancias que debiesen ser formadas en territorios que quizás no tengan la vocación para tener dichas instancias o que hayan fracasado dichas instancias en el pasado, por lo que requerirían de un trabajo político considerable para crearlas y mantenerlas en el tiempo.

Es así como en muchas cuencas la implementación quedará a la voluntad de ciertos actores públicos y/o privados, que suelen actuar de forma independiente, por lo cual todo el trabajo realizado puede no rendir frutos, lo que sería un problema en el territorio donde ya se han generado expectativas de ejecución de acciones. Esta sería una componente débil⁷ de algunos planes según la visión del equipo asesor, más aún cuando no se detalla de forma más concreta y con la respectiva validación durante el proceso participativo la implementación del PEGH, más allá del diseño desde la visión de cada equipo consultor. En esta línea, se recomienda que exista un diseño de gobernanza y un modelo de rendición de cuentas asociado al plan de acción, para que efectivamente se implementen las acciones propuestas. Dicho diseño debiera considerar a lo menos las condicionantes y factores de contexto que debiesen ocurrir en distintos escenarios para el éxito del PEGH.

En complemento, y dado que los territorios cambian, mutan las relaciones e interdependencias de los actores, y los problemas entre ellos, será necesario hacer renovaciones de los Planes en plazos no muy extendidos (3 a 5 años). Estas actualizaciones debiesen incluir una demostración de los avances que ya se han realizado. De esta forma los actores del territorio les tomaran un mayor peso a estas renovaciones y a los PEGH en sí mismos.

En línea con el punto anterior, con la reforma al código de aguas y la importancia ahora desde el punto de vista normativo de los planes, estos van a demandar una actualización

⁷ Cabe destacar en este sentido que, dado que los PEGH inicialmente eran indicativos, se solía pensar que la parte de implementación y monitoreo sería un diseño a posterior del plan (de hecho, se observa la subrepresentación de dichas materias en las primeras bases técnicas de los PEGH, en relación con capítulos de balance y diagnóstico), por lo que puede ser uno de los motivos de subdesarrollo de la componente de implementación y seguimiento en los primeros PEGH desarrollados.

y adaptación importante, considerando la falta de presencialidad que tuvo algunas actividades participativas y que por lo tanto pueden no estar necesariamente legitimados socialmente. En esta línea, actualizar planes de acción con marcos conceptuales claros también será necesario, con el alineamiento de los planes con los conceptos de seguridad hídrica, sustentabilidad, Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, adaptación al cambio climático, entre otros. Dichos conceptos suelen estar ausentes o suelen no ser tratados homogéneamente dentro de los planes.

Potenciales líneas de trabajo futuras

Teniendo en cuenta los cuatro puntos anteriormente desarrollados, a continuación, se consolidan las potenciales líneas de trabajo futuras en perspectiva del equipo asesor para la DGA:

- Se considera relevante que existan definiciones conceptuales mínimas que la DGA pueda establecer para un entendimiento estándar de los equipos consultores sobre conceptos claves tales como: gobernanza, seguridad hídrica, brechas hídricas y sus tipologías, sustentabilidad, adaptación al cambio climático, GIRH, entre otras, sobre todo considerando que los PEGH estarán siendo construidos y actualizados. Por tanto, se recomienda llevar adelante una asesoría o un estudio en la materia, basado en la literatura tanto nacional como internacional y acorde a contexto climático y social en que se encuentra tanto el país como el mundo.
- Se propone como línea de trabajo potencial el mantener un catastro de iniciativas en ejecución o en carpeta que hayan sido levantadas en los PEGH y en sus actualizaciones. En este sentido, se considera relevante que la DGA mantenga un diálogo constante y activo con otros organismos públicos y privados que se relacionen con la planificación y gestión en materia de recursos hídricos, así como también del medio ambiente en general, como es el caso de distintas iniciativas asociadas a la adaptación al cambio climático y la protección de ecosistemas relevantes. Es importante tener en cuenta en esta tarea, sin embargo, que comparar acciones entre planes y el levantamiento de líneas de acción que son transversales en diversas cuencas a lo largo de Chile constituye un metaanálisis global que no debe dejar de lado los análisis a escala de cuenca que hayan sido desarrollados en los planes, pues reflejan realidades territoriales propias. El resumen de acciones representa grandes números, y no del trabajo más profundo que hay detrás. Por ejemplo, el problema de calidad de aguas es transversal y las acciones de monitoreo son esenciales de desarrollar a nivel país, pero aspectos como la transparencia de los datos y la confiabilidad de las muestras pueden ser aspectos controversiales en cuencas más sobreexplotadas y con conflictos relevantes mientras que en otras cuencas puede no ser un tema de relevancia). De hecho, la realidad territorial permite priorizar de mejor forma qué línea de acción es más prioritaria es cada cuenca, más allá de que sea necesaria desarrollarla a lo largo de todo Chile, por tanto, se propone que el catastro de acciones también tenga un respectivo análisis multiescalar (nacional, regional y cuenca).

- El equipo asesor ha identificado varias temáticas transversales a todos los planes, como brechas, problemas y soluciones. Hay diversas brechas que se han ido levantando durante el desarrollo de los PEGH, y que depende de aspectos específicos de cada cuenca, pero hay otras transversales a todo Chile que están relacionadas a la gestión de la oferta o de la demanda. En ese sentido, es importante identificar problemas, brechas y soluciones que hay más allá de la cuenca y que pueden ser transversales, de modo de que sean abordado a nivel nacional a través de políticas sectoriales, planes de inversión a gran escala, etc. Lo anterior, junto a una colaboración no solo de DGA sino de organismos públicos que tengan una visión estratégica (por ejemplo, los GORE) con actores privados también, posibilitará una implementación más adecuada de los PEGH.
- Es importante seguir actualizando y renovando los PEGH con un plazo de entre tres a cinco años (en sintonía con los planes de monitoreo). La realidad hídrica del país (y también a nivel internacional), ha demostrado ser dinámica en cuanto a los cambios en decisiones, cifras y consecuencias de escenarios climáticos y de escasez desfavorables. Así, se sugiere que haya una estrategia de actualización de PEGH a nivel de servicio, en función de brechas de modelación, hídricas, de coordinación y de información, entre otras, y también en línea con la reforma al código de aguas y la ley de cambio climático. Dicha estrategia puede considerar la división de la componente participativa y estratégica para el plan de acción, de la parte de modelación y diagnóstico.
- Se recalca la importancia de que haya un acompañamiento importante a los consultores que estén desarrollando o actualizando PEGH. De este modo, toma sentido consolidar cambios como solicitar entregas en tres etapas, reuniones periódicas por tópico entre IF y equipos consultores, el apoyo de equipos asesores (dado que hay IF que solo dominan ciertos temas atinentes de los PEGH, como la modelación, participación y gobernanza, planificación participativa, gestión del agua, entre otros), la entrega de un resumen de criterios de revisión por plan (por ejemplo, el IESE).
- Por último, se sugiere desarrollar una plataforma web que almacene todos los PEGH y productos asociados, de modo de facilitar el acceso a los PEGH por cuenca por parte del público interesado. Hasta ahora, es difícil descargar informes y anexos de gran tamaño virtual, por lo que mejoras a los servidores y una interfaz web amigable para los usuarios será necesario para que la información sea accesible.

5. PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE AZAPA

El PEGH del acuífero del valle de Azapa, promovido por la DGA, compila una serie de acciones a diferentes horizontes temporales para guiar la búsqueda de la seguridad hídrica de los actores públicos y privados con interés en el área de estudio, con énfasis

en aquellas que son responsabilidad de DGA. El desarrollo de este plan ha sido un proceso en el cual distintos actores han participado en diferentes etapas a través de entrevistas, reuniones y talleres. El presente informe, desarrollado por la Universidad de Chile (Laboratorio de Análisis Territorial) se enfoca en la Etapa Final de elaboración del PEGH del acuífero del valle de Azapa, cuyo objetivo central fue adaptar y complementar el estudio "Diagnóstico para la Gestión de Explotación del Acuífero valle de Azapa" (DGA-DICTUC, 2020) a fin de entregar un Plan Estratégico de Gestión Hídrica para el Acuífero del valle de Azapa.

5.1 PRINCIPALES RESULTADOS

En este informe se presentan tanto elementos diagnósticos sobre la situación hídrica del acuífero del valle de Azapa y de la cuenca del río San José, así como una hoja de ruta para alcanzar la seguridad hídrica con diversas líneas de acción y propuestas para su implementación y monitoreo. La formulación del plan se basa tanto en un proceso participativo como en los insumos y elementos centrales de la modelación acoplada desarrollada para el acuífero del valle de Azapa por el estudio DGA-DICTUC (2020)⁸, financiado también por la DGA y que desarrolló un modelo acoplado para el periodo histórico 1986-2018, y futuro 2020-2050, mismos periodos de análisis utilizados para el presente PEGH.

Es relevante precisar que el PEGH fue elaborado con énfasis en el acuífero del valle de Azapa, área donde se centraron principalmente los esfuerzos de modelación hidrológica (DGA-DICTUC, 2020) y del proceso participativo desarrollado. No obstante, y considerando que las aguas subterráneas están intrínsecamente conectadas con las aguas superficiales que fluyen a lo largo de toda la cuenca del río San José (p.ej. recargas de agua, infiltración por ineficiencia en métodos de riego, afloramientos subterráneos, entre otros), a lo largo de este informe se presentan descripciones y análisis diferenciando, cuando corresponde, la escala del acuífero, de subcuencas, y de cuenca. La cuenca del río San José, donde está contenido el acuífero del valle de Azapa, es una cuenca exorreica, que se puede dividir en dos grandes subcuencas: la de Azapa Alto, cuya superficie es de 1.053 km² y está conformada por los ríos Ticnamar y Seco, que confluyen y dan origen al río San José; y la subcuenca del río San José, cuya área total es de 1.931 km² y representa la parte baja de la cuenca formada por el río del mismo nombre que desemboca en el mar. En la subcuenca del río San José se presentan las mayores demandas de agua tanto superficial como subterránea: uso de agua para el riego de hortalizas y frutales del valle de Azapa, y agua potable urbana para la ciudad de Arica. Además, existe un uso de agua potable rural en ambas subcuencas, además de un uso de agua para fines industriales en torno a la ciudad de Arica. Dentro de las principales entradas de agua de la zona alta son las precipitaciones y el trasvase del canal Lauca. El promedio del caudal de entrada a través del Canal Lauca fue de 0,75 m³/s entre 1986 y 2018.

La problemática central evidenciada durante el desarrollo del PEGH, y que es reconocida por los actores involucrados en la gestión y explotación del acuífero del valle de Azapa, fue el aumento sostenido de la escasez de agua subterránea, tanto en la actualidad como en relación con las proyecciones futuras, situación que afecta la seguridad hídrica del acuífero del valle de Azapa. Ante esto, se han generado respuestas administrativas, como la declaración del acuífero como zona de prohibición desde 1996, sin embargo, desde ese año a la fecha se ha evidenciado un aumento en la demanda de agua y

⁸ DGA-DICTUC. (2020). Diagnóstico para la Explotación del Acuífero del Valle de Azapa. SIT N°468.

disminución de la oferta, sin mostrar grandes impactos esta declaración para mitigar la sobreexplotación. Los principales efectos que ya se viven en el territorio tienen que ver con un sostenido descenso de los niveles de pozos, pozos “colgados” y la profundización de pozos. Además, se ha visto en el último tiempo la llegada de camiones aljibes para uso de agua potable rural, la activación del “mercado de aguas” a través del arriendo y compra de DAA, y una creciente conflictividad entre usuarios, en especial entre los grandes usos del acuífero y del valle de Azapa: Agua Potable Urbana y Agricultura. Todos estos efectos que se han identificado repercuten finalmente en la afectación de la calidad y sistemas de vida, de los sistemas naturales y de los sistemas socioeconómicos y culturales.

Al analizar los distintos resultados sobre satisfacción de las demandas, balance del acuífero, variaciones en el volumen, identificación de brechas hídricas y la sustentabilidad del acuífero, se reafirma que existe una sobreexplotación sobre los recursos hídricos subterráneos. Esta situación ha generado y generará una disminución significativa del volumen subterráneo de agua, siendo la intrusión marina una amenaza potencial, lo que debe ser estudiado en el futuro. En base a los datos históricos, se observó que existiría un balance negativo de 148,5 L/s y también una brecha en las demandas de 0,18 Hm³. A futuro, se prevé que exista un balance negativo de 36,3 L/s pero que no distingue la recarga o entrada de agua salada al sistema subterráneo por intrusión salina que aumenta en un 793% respecto al periodo histórico, mientras, por otro lado, las brechas hídricas por demandas aumentarían a 1,46 Hm³. Es importante mencionar que estos resultados, están sujetos tanto a la incertidumbre climática y socioeconómica futura, así como a la falta de datos históricos, diversas brechas de modelación y a las reglas de modelación propias de la simplificación de la realidad, lo que debe ser considerado al interpretar los datos.

Si bien se presentaron dos escenarios de gestión simulados en el modelo acoplado (E-5 y E-6) que generarían una disminución en las brechas de agua potable y una recarga significativa en el acuífero, igualmente no se lograría satisfacer las demandas futuras en un 100%. Este hecho refuerza la idea de que se requieren medidas de gestión y de gobernanza entre usuarios que permitan administrar, monitorear y gestionar el recurso subterráneo y las fuentes de agua de forma sustentable, además de avanzar en mejoras en las eficiencias de uso y la incorporación de nuevas fuentes.

El Plan de Acción considera 22 acciones de diversos tipos (Obras Hidráulicas, Medidas de Gestión, Nuevas Fuentes, Otras Medidas), en siete ejes estratégicos basados en la meta de Seguridad Hídrica, concepto empleado en las nuevas reformas a la normativa ambiental e hídrica del país introducidas en 2022, de modo de estar a la vanguardia en dichas temáticas. El Plan incorpora una propuesta de sistema de gobernanza para la implementación y monitoreo. Además, cabe precisar que el plan se basó en un proceso de participación ciudadana con perspectiva de género, donde se pudo realizar un proceso de recopilación de información y generación de acciones mediante la validación de los actores a través de una serie de etapas (reuniones, entrevistas y talleres participativos).

5.2 ESTRUCTURA DEL INFORME

El informe se estructura en nueve capítulos, los que se detallan a continuación.

- Capítulo 1: Introducción y Objetivos del estudio. En este capítulo se introduce al estudio desarrollado, al contexto de ejecución y se presentan los objetivos específicos y el objetivo general.

- Capítulo 2: Caracterización de la cuenca. En este acápite se presentan las principales características del valle de Azapa, abarcando la división político-administrativa, actividades económicas que hacen uso del recurso hídrico, geología y geomorfología, suelos e hidrología en general. Además, se detallan las características climáticas enfocadas en temperatura y precipitación, junto con la dimensión ambiental del valle y la infraestructura hídrica presente. Por último, se describen las nuevas fuentes de agua, actuales y potenciales, y se analiza la gobernanza del agua existente a nivel de cuenca.
- Capítulo 3: Demanda Física y Legal. En este acápite se señala la demanda de agua, actual (2018) y proyectada al 2050, para los diferentes usos, donde se encuentra el consumo humano urbano y rural, el uso agrícola e industrial. Los resultados se dividen en la subcuenca del río San José y de Azapa Alto. También se presentan los Derechos de aprovechamiento de aguas otorgados en la cuenca a los diferentes usos y finalmente un análisis del mercado de aguas.
- Capítulo 4: Oferta Hídrica. En el capítulo 4 se presenta la estimación y aspectos relevantes de la oferta hídrica superficial de la cuenca del río San José (fuentes superficiales, oferta proyectada, calidad de aguas y derechos concedidos) y subterránea del acuífero del valle de Azapa (fuentes subterráneas, stock, recarga, niveles, calidad de aguas y derechos concedidos). El análisis contempla también las restricciones históricas y actuales del territorio sobre el uso de las fuentes identificadas, entregando un diagnóstico sobre la disponibilidad del recurso y la, considerando además de la cantidad actual y proyectada, diferentes parámetros de la calidad de las fuentes.
- Capítulo 5: Balance de Agua. En este capítulo se describe la herramienta de modelación integrada superficial-subterránea en la plataforma WEAP-MODFLOW desarrollada en el estudio DGA-DICTUC (2020), que permita simular el balance hídrico de la cuenca, con énfasis en el acuífero. El modelo desarrollado por DGA-DICTUC (2020) y empleado en este estudio es la mejor aproximación a nivel integral para el área de estudio, sin embargo, es importante mencionar que estos resultados están sujetos a la incertidumbre climática y socioeconómica futura, así como a la falta de datos históricos y a las reglas de modelación propias de la simplificación de la realidad, lo que debe ser considerado al interpretar los datos. En base a dicha herramienta, en dicho capítulo se describe y analiza: 1) el balance de agua considerando la situación histórica (1886-2018), 2) balance de agua futuro al 2020-2050 bajo cambio climático, 3) brechas hídricas de demanda para los distintos usos del agua, 4) criterios de sustentabilidad en el acuífero y 5) el desarrollo de seis escenarios de gestión que simulan medidas de gestión de la demanda y oferta para el acuífero del valle de Azapa.
- Capítulo 6: Acciones. En este capítulo se presenta la formulación del Plan de acción del acuífero que aborda las principales problemáticas hídricas comentadas y analizadas a lo largo del informe. La formulación del plan de acción es el resultado del análisis crítico del diagnóstico, de las actividades participativas y de los resultados de la modelación acoplada, en los cuales se identifican brechas y problemáticas hídricas de acuerdo con los objetivos del plan y la meta de Seguridad Hídrica. En primer lugar, se detalla tanto el marco conceptual y los ejes estratégicos que fundan en Plan de Acción, junto a la metodología de árbol de

problemas utilizada para dar coherencia a pertinencia de las acciones propuestas. Posteriormente, se presenta un detalle de las 22 acciones propuestas en el contexto del PEGH, divididas en una tipología de cuatro categorías de acciones (Obras Hidráulicas OH, Medidas de Gestión MG, Nuevas Fuentes NF, Otras Medidas OM) con su respectivo análisis causal.

- **Capítulo 7: Cartera de iniciativas propuestas.** En este capítulo se entrega la cartera de iniciativas para el PEGH el acuífero del valle de Azapa (y algunas con alcance de cuenca), con la evaluación económica, social y ambiental, así como la priorización, valorización y cronograma propuesto para la implementación. Las acciones se dividen en siete Ejes Estratégicos: Seguridad hídrica para consumo humano, Seguridad hídrica para actividades productivas, Seguridad hídrica para Ecosistema, Eventos extremos y Contaminación, Balance Hídrico, Gobernanza, Disponibilidad de información. Las acciones fueron sometidas a dos análisis multicriterio para obtener un listado priorizado de acciones en base a criterios económicos, sociales, ambientales, estratégicos y de balance. El primero prioriza las acciones que no poseen un escenario de gestión asociado, es decir, que no poseen datos de balance asociados a su implementación. El segundo ejercicio de priorización aplica para cuatro acciones que tienen relacionado un escenario de gestión, es decir, que poseen datos de balance para ser incluidos en la priorización multicriterio.

- **Capítulo 8: Implementación del Plan.** En este acápite se presenta la propuesta de implementación del Plan, es decir, la planificación asociada a la Cartera de Iniciativas, teniendo en cuenta el cronograma del Plan de acción y sus horizontes (corto, mediano y largo plazo) y los actores responsables de estas iniciativas agrupados en una propuesta de estructura y proceso de gobernanza. También incluye algunas directrices a considerar apuntando a una implementación efectiva del Plan, que consideran tanto los obstáculos como oportunidades derivadas de los aspectos institucionales y de la cultura del agua del territorio en cuestión, así como las fuentes de financiamiento necesarias para su puesta en práctica y aspectos legales relevantes que habilitan o condicionan la implementación. Por último, se presenta una propuesta de estrategia de comunicación para este proceso de implementación.

- **Capítulo 9: Monitoreo y Evaluación del Plan.** El último capítulo presenta una propuesta de monitoreo y evaluación del PEGH. Este proceso es un componente importante en el marco de la elaboración del PEGH, donde el monitoreo de la evolución de las acciones a realizar permite una retroalimentación y adaptación que mejore la pertinencia y oportunidad de las propuestas de acción existentes evaluando también cuál ha sido el nivel de desarrollo y de impacto de las acciones, razón por la cual se propone un sistema de monitoreo y evaluación que se considera el más adaptable a realidad del área de estudio, basado en indicadores de impacto, de proceso y de seguimiento.

- **Anexos.** Complementan al informe principal 11 Anexos, los que se nombran a continuación:

- Anexo A - Abreviaciones
- Anexo B - Referencias

- Anexo C - Glosario
- Anexo D - Figuras
- Anexo E – Antecedentes recopilados
- Anexo F – Aspectos metodológicos
- Anexo G - SIG
- Anexo H – Modelo
- Anexo I – Detalle de actividades PAC
- Anexo J – Información complementaria
- Anexo K – Plan de acción e iniciativas

5.3 CONSIDERACIONES FINALES

El desarrollo del presente PEGH permitió constatar que el acuífero del valle de Azapa posee un nivel de sobreexplotación importante, situación que amenaza la sustentabilidad futura de todas las actividades que dependen directa o indirectamente de los recursos hídricos del acuífero y de la cuenca del río San José, cuestión que debiera conducir las gestiones e interacciones en torno a la gobernanza del agua.

Es preciso mencionar que el equipo consultor no pretende, a través de este PEGH, dar una receta de cómo resolver el problema de sobreexplotación de acuífero del valle de Azapa, considerando que es una problemática que se arrastra hace más de 20 años. En contraposición, el presente PEGH busca dar orientaciones técnicas y estratégicas para que, a través de un proceso de toma de decisiones basado en el conocimiento, se busque la Seguridad Hídrica del acuífero del valle de Azapa, y por ende de todo el sistema humano y ecológico que depende de él. Esta búsqueda no solo debiera ser desde las ideas que se han propuesto en múltiples estudios desde hace décadas realizados, sino que también desde las propias ideas emanadas de los diversos actores territoriales.